

**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,  
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

**Especialidad en Biología y Geología**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CURSO 2019/2020**

**Propuesta didáctica para 4ºESO sobre la historia de la Tierra y la vida.**  
*Didactic proposal for 4ºESO about history of the Earth and life.*

Autor: María Beltrán Morales  
Director: Francisco Luis Alda Bueno



**Universidad**  
Zaragoza



## ÍNDICE:

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>A. Presentación personal y presentación del currículo académico .....</b>	<b>1</b>
<b>B. Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I, II.....</b>	<b>1</b>
<b>C. Presentación del trabajo .....</b>	<b>2</b>
<b>II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM .....</b>	<b>3</b>
<b>Actividad 1.....</b>	<b>3</b>
<b>Actividad 2.....</b>	<b>4</b>
<b>III. PROPUESTA DIDÁCTICA .....</b>	<b>5</b>
<b>A. Título y nivel educativo.....</b>	<b>5</b>
<b>B. Evaluación inicial.....</b>	<b>5</b>
<i>Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos .....</i>	<i>6</i>
<i>Establecimiento del nivel académico de los alumnos .....</i>	<i>7</i>
<i>Utilidad de la Evaluación inicial para la propuesta didáctica .....</i>	<i>8</i>
<b>C. Objetivos. ....</b>	<b>9</b>
<b>D. Justificación (Marco teórico).....</b>	<b>9</b>
<b>IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ....</b>	<b>11</b>
<b>A. Contexto .....</b>	<b>11</b>
<b>B. Participantes .....</b>	<b>12</b>
<b>C. Objetivos, contenidos (conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes), criterios de evaluación, estándares de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>D. Elementos transversales.....</b>	<b>14</b>
<b>E. Metodología utilizada .....</b>	<b>15</b>
<b>F. Actividades .....</b>	<b>16</b>
<b>V. EVALUACIÓN FINAL .....</b>	<b>20</b>
<b>VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.....</b>	<b>24</b>
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **A. Presentación personal y presentación del currículo académico**

Desde pequeña la materia que más me interesó fue el la asignatura de Biología y Geología. Me resultaba una materia que me daba las herramientas para entender la importancia y el mecanismo de la naturaleza. Aunque, tras bachillerato decidí realizar el grado de Geología debido a mi afición a la montaña, siempre dudé en comenzar con el grado de Biología.

Comencé el grado de Geología el año 2015 en la Universidad de Zaragoza. Lo que me enamoró de esta ciencia fue darme cuenta que a través de algo tan simple con las rocas podemos conocer nuestro planeta y toda la historia que condiciona el mundo en el que nos encontramos ahora. Uno de los aspectos que más me cautivo del grado fue realizar salidas casi todas las semanas a rincones de Aragón o de otras comunidades y que esos mismos espacios fueran nuestra clase. Conocí una manera diferente de aprender que se basaba sobre todo en el aprendizaje por problemas. Por lo que me resultó un aprendizaje muy aplicado y cautivador.

Mi interés por la docencia comenzó cuando fui consciente de mi gusto por explicar a amigos o a mi familia aspectos sobre la geología o incluso la biología que había podido aprender a lo largo de los años. Es por ello, que tras finalizar el grado decidí comenzar con el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria. Tras esta experiencia en el grado de Geología, mi objetivo como futura profesora de ámbito científico es dar a conocer la importancia de las ciencias. Desde las implicaciones que tienen al impacto que suponen para nuestras vidas. Tener conocimientos científicos supone conocer la validez de ciertos argumentos, tener la información para conocer las ventajas de un estilo de vida saludable y sostenible etc.

### **B. Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I, II.**

He realizado el periodo de prácticas del máster en el Colegio Pompiliano. Se localiza en la ciudad de Zaragoza concretamente en una zona residencial céntrica de la ciudad, en las cercanías de un enclave natural como es el Parque Grande y el Canal Imperial. Su puerta principal se encuentra en la Calle Ruiseñores.

El centro en el que he realizado las prácticas abarca los niveles de Infantil, Primaria y Secundaria. Durante el presente curso lectivo 2019-2020 el centro acoge a un total de 643 alumnos entre todos sus niveles educativos. El centro es un colegio concertado, que se caracteriza por los buenos resultados logrados por los alumnos y el buen clima educativo. El alumnado del colegio suele ser de los alrededores del centro, una zona de nivel económico medio-alto. Cabe destacar que además, el centro presenta un muy bajo porcentaje de abandono escolar. Desde el colegio se apuesta por la innovación, la atención personalizada a cada uno de los alumnos y el bilingüismo. El proyecto PALE proporciona formación bilingüe en inglés y francés en función del curso. El Colegio Pompiliano aboga por una educación de carácter integral en valores humanos y cristianos, que se amplía con la oferta de actividades extraescolares que hacen uso de las instalaciones del centro con el objetivo de reforzar el currículo académico.

El curso de 4º ESO, al cual está destinada la propuesta didáctica, son un grupo heterogéneo dividido en dos clases más homogéneas. La distinción se debe a las

asignaturas elegidas en este curso por los alumnos. Por un lado, el grupo A se caracteriza por un alumnado que pretende seguir con un bachillerato científico y presenta una nota media de la asignatura de notable. El grupo A consta de 27 alumnos a diferencia del grupo B que presenta 14 alumnos. El grupo B son alumnos que han elegido la asignatura de Biología y Geología pero pretenden seguir con grados medios o bachillerato de letras, su nota media es menor 5-6 y el número de suspensos de la asignatura se concentra en esta clase. Sin embargo, al ser un número menor de alumnos se puede realizar una enseñanza más individualizada al alumno. Aunque el interés y la curiosidad por la asignatura se observa en ambos grupos, cabe destacar que el grupo A es mucho más trabajador, activo y menos hablador durante la clase.

Durante el confinamiento el centro se ha cerciorado que todos los alumnos hayan tenido las herramientas suficientes para seguir las clases de modo no presencial. Este aspecto no ha supuesto un problema ya que todos los alumnos disponían de ordenadores y móviles. Sin embargo, se ha tenido en cuenta para distribuir correctamente el trabajo debido a que en algunos casos estas herramientas son compartidas con los padres. Todos los alumnos poseían una cuenta en la plataforma del colegio, no obstante, durante la enseñanza no presencial la profesora de Biología y Geología ha decidido utilizar Classroom como método de comunicación y reparto de actividades. Por otro lado, el alumnado ha necesitado ayuda para utilizar tanto la plataforma anteriormente mencionada como otras webs de búsqueda de información o para realizar videollamadas. Este desconocimiento de las TICs no es sorprendente. Aunque los alumnos utilizan mucha tecnología, toda ella es abordada desde el ámbito social y de ocio, en ningún caso educativo.

La participación del alumnado en las clases no presenciales ha disminuido. Aunque han realizado las actividades y exámenes, la comunicación en videollamadas o a través de la plataforma es muy baja.

### **C. Presentación del trabajo**

Este trabajo presenta una memoria de mi experiencia en el máster y en las prácticas. Recogiendo los conocimientos que he adquirido en este periodo y he podido aplicar en las actividades de la propuesta didáctica que diseñé para las prácticas en el centro Pompiliano.

Durante la primera etapa de prácticas pude asistir a las clases de Biología y Geología de los cursos 1º, 3º y 4º de ESO. En el caso de 4º, conocí las características del grupo, así como las metodologías que utiliza la profesora para abordar las clases, aspectos que tuve en cuenta en la realización de la propuesta didáctica realizada durante el *practicum II*.

La propuesta didáctica que desarrollé consistió en el tema de la “Historia de la vida y la Tierra” en el curso 4ºESO. La profesora de la asignatura ha decidido que la duración del tema y por tanto de la propuesta didáctica realizada sea de 12 sesiones. Engloba los bloques 1 y 2, “La evolución de la vida” y “La dinámica de la Tierra”, respectivamente, recogidos en el currículo de Biología y Geología de 4º de ESO, según la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. La situación de no presencialidad en el curso educativo de 2020 ha supuesto numerosos cambios tanto en metodologías, como en la forma de la evaluación. Esto es relevante ya que ha sido muy importante el uso de las TICs tanto por parte del alumnado como por parte del profesor.

La propuesta didáctica que diseñé no pudo ser aplicada. Sin embargo, la profesora tuvo a su disposición todas las actividades propuestas para cuando se realice ese tema. Entre las sesiones existe una variedad de metodologías basadas en un aprendizaje activo en las que se utilizan diferentes recursos educativos. Algunas actividades de la propuesta didáctica han sido el resultado de la influencia de lo aprendido a lo largo del máster. Como es por ejemplo, la utilización de la evaluación inicial, actividades realizadas en algunas asignaturas y abordar diferentes estructuras del conocimiento en la evaluación final.

## **II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM**

A lo largo del máster de profesorado han sido varias las asignaturas que me han servido para desarrollar las actividades de mi propuesta didáctica. Todas ellas han construido una base de conocimientos didácticos y pedagógicos que son esenciales para mi posible futuro como profesora. Sin embargo, a continuación, explico dos actividades concretas que he utilizado en el diseño de mi propuesta.

### **Actividad 1**

La primera actividad elegida como ejemplo de actividad en la que he trasladado los conocimientos adquiridos ha sido la utilización del recurso conocido como analogía del calendario. En la primera intervención de la asignatura “Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología”. Beatriz Bravo, profesora de Biología y Geología de Secundaria explicó una actividad con dos apartados que utiliza ella para abordar los siguientes conceptos:

1. Las dimensiones de las capas de la Tierra.
2. La idea del tiempo geológico.

El comienzo de la actividad comienza con una serie de preguntas para conocer las ideas previas de los alumnos. Se pide una representación en dibujo de cómo es el interior de la tierra. Además, de formular otras preguntas como: ¿de qué capa procede el magma que expulsan los volcanes?, ¿cuál consideras que son las pruebas que tenemos para conocer cómo es el interior de la tierra?. También realiza una última pregunta sobre el concepto del tiempo geológico: “Si la tierra se formó hace 4500 millones de años, ¿cuánto tiempo dirías que lleva existiendo el ser humano con respecto al tiempo que lleva existiendo la tierra?”.

Durante la primera parte de la practica, se plantea que los alumnos comprendan las dimensiones de las capas de la Tierra. Para su realización, se propone la utilización de rollo de papel de baño. Con este material los alumnos deberán realizar un modelo “a escala” de la estructura interna de la Tierra. Para ello se les daba la escala en la que cada hoja de papel representaba 100 Km.

De esta parte de la intervención he tenido en cuenta el uso del dibujo como herramienta para que los alumnos respondan ciertas preguntas. Los errores conceptuales serán más visibles y la valoración del grado de comprensión de algunos conceptos puede ser más objetiva. En una de las actividades de mi propuesta didáctica los alumnos deben dibujar tres escenas de varios procesos: la formación de una falla y la formación de un valle

glaciar. También deben dibujar los indicadores que se pueden encontrar en un estrato para saber si esta invertida la sucesión.

En segundo lugar, Beatriz Bravo explicó la parte de la actividad que utilicé mayormente en mi propuesta. El concepto de tiempo en geología presenta una serie de dificultades para los alumnos, debido a que la mayoría de los fenómenos geológicos ocurren en una escala de tiempo muy grande, llegando a millones y millones de años. El recurso que se presentó es conocido como analogía del calendario.

La actividad que se planteaba consistía en preguntar a los alumnos en primer lugar una serie de preguntas: ¿Cuánto tiempo es el tiempo geológico? ¿Qué significa millones y millones de años?. A continuación, a partir del calendario de 2020 se pedía que los alumnos señalaran en qué momento aparecen y desaparecen los organismos que se especificaban en la actividad. Para ello disponían de una tabla con el tiempo geológico que incluye información de los sucesos más relevantes.

Con esta analogía, se pretende equiparar la existencia de la Tierra (4500 millones de años) a un año (365 días) de tal forma que el día 1 de Enero se considera el inicio del planeta de la Tierra, y el 31 de Diciembre justo antes de dar las campanadas nos encontraríamos en el momento actual. La fijación de estas fechas permite situar el resto de acontecimientos relevantes sobre el calendario, calculando a cuántos millones de años equivale un día. De forma, que un día equivale a 12,4 millones de años (resultado de dividir 4500 millones de años/365 días).

La parte de la actividad sobre la analogía del calendario decidí integrarla en mi propuesta didáctica en la sesión 10. En esta sesión los alumnos ya han realizado otras actividades sobre los eventos más importantes ocurridos en cada periodo geológico, por lo que este ejercicio fomentará la comprensión del tiempo en el que ocurre cada suceso. La actividad no requirió grandes cambios para la adaptación a mi propuesta, ya que se encontraba en el mismo contexto que mi tema.

Aunque la analogía del calendario es una idea original de Isaac Asimov y data de los años 70' del siglo XX, es una actividad que sigue siendo válida e interesante para que los alumnos comprenden la magnitud del tiempo geológico.

## **Actividad 2.**

En la asignatura de Tecnologías de la Información y Comunicación para el Aprendizaje, tuvimos que realizar un portafolio en el que se incluían cuatro de las actividades prácticas de la asignatura.

Este trabajo consistían en la utilización de recursos, herramientas y programas didácticos para la elaboración de diferentes actividades con el objetivo de administrar y compartir la información mediante soportes tecnológicos como ordenadores, teléfonos móviles... Además, de realizar la actividad con la herramienta, posteriormente teníamos que explicar el contexto educativo en el que tiene utilidad y las posibilidades para su evaluación.

En las diferentes partes del trabajo debíamos utilizar herramientas que seleccionasen y organizarasen la información (Shymbaloo), herramientas para representaciones gráficas de la información (línea del tiempo y un mapa conceptual en páginas web como Timeline y Cmap Tools), crear presentaciones interactivas e infografías (canva o genially), crear formularios online (Google Forms) y actividades interactivas (Educaplay).

El conocimiento de una gran variedad de herramientas me ha resultado esencial para la elaboración de mi propuesta didáctica. Ante la situación de enseñanza no presencial, ha sido necesario muchos cambios y entre ellos se encuentra el aumento del uso de las TICs.

En la actividad que he utilizado en mi propuesta didáctica, debíamos realizar un mapa conceptual, una línea del tiempo y una nube de palabras.

Para la realización del mapa conceptual, los profesores explicaron tanto sus ventajas como varias herramientas para su realización. Destacaron CmapTools, pero aportaron otras alternativas como: XMind, Kidspiration, DigiDocMap, ... Otro ejemplo explicado fue la web tic-tac-pills, que aporta un diseño más sofisticado, facilita la representación gráfica y posibilidad de compartir las ideas y proposiciones con otros usuarios.

Como herramientas para la línea del tiempo explicaron la plataforma tiki-toki, que ofrece posibilidades para incluir elementos suficientes en nuestra línea del tiempo: imágenes, títulos, contenido, versión 3D, entre otros. Aunque, existen otras alternativas ágiles para líneas del tiempo como TimeLine. Funciona online y facilita la descarga de la representación gráfica.

La nube de palabras debía realizarse a través de la página: <https://www.nubedepalabras.es/>.

A continuación, debíamos realizar una reflexión sobre el contexto educativo en el que tiene utilidad y las posibilidades para su evaluación.

En mi propuesta didáctica he propuesto la realización de un mapa conceptual para comprender los mecanismos utilizados en la datación relativa y absoluta geológica. Para ello he utilizado CmapTools, ya que permite la manipulación sencilla de los elementos del mapa.

La línea de tiempo ha sido enfocada para organizar los sucesos que ocurren en cada periodo geológico. He utilizado la plataforma Tiki Toki, debido a la posibilidad de añadir imágenes, títulos, contenido, versión 3D, entre otros.

He utilizado estas dos herramientas debido a que el alumno puede llegar a entender más fácilmente las ideas importantes y sea capaz de situarlas o relacionarlas con otros conceptos. Aunque he dado la posibilidad de realizar ambas actividades a mano, he destacado la posibilidad de utilizar las herramientas online comentadas anteriormente debido a que son muy intuitivas, rápidas y se consigue una presentación más ordenada y estructurada.

### **III. PROPUESTA DIDÁCTICA**

#### **A. Título y nivel educativo.**

La propuesta didáctica que propuse para el curso de 4º ESO del Colegio Pompiliano durante el periodo de prácticas llevó el título de “Historia de la Tierra y la vida”. Los contenidos trabajados se enmarcan dentro del Bloque 1 y 2 del currículo aragonés de la asignatura de Biología y Geología. En este curso corresponden dos horas semanales a dicha asignatura.

#### **B. Evaluación inicial.**

### *Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos*

Diversos trabajos remarcan la dificultad de los alumnos para superar la visión fijista y estática en el aprendizaje de la geología y adoptar una visión dinámica y movilista. (Sequeiros et al., (1996) y Pedrinaci, (1987)). En la enseñanza del concepto del tiempo es muy importante comprender el dinamismo de los procesos geológicos debido a que, aunque el tiempo como magnitud es una abstracción, el tiempo geológico implica una serie de acontecimientos, sucesiones e historia. Sequeiros et al., (1996) destacan que una perspectiva dinámica del planeta debe llevar a los alumnos a comprender que los cambios geológicos son producidos tanto por procesos lentos y continuos como por otros esporádicos e intensos. Para ello el alumnado debe entender el concepto del tiempo. Sin embargo, este es un concepto difícil, ya que en este caso se habla de procesos ocurridos en miles de años y no debe compararse con las magnitudes de tiempo que se utilizan en el día a día. Además, el alumnado debe llegar a entender que se puede reconstruir una historia a través de la observación de un objeto inanimado como una roca.

Beviá (1995), en su estudio sobre las ideas previas y obstáculos epistemológicos en la construcción de los conceptos fósil y fosilización señala que los alumnos generalmente no incluyen el proceso de enterramiento de restos y su posterior mineralización dentro de una roca sedimentaria. Muchos alumnos son los que creen que la fosilización consiste en en la adhesión de una hoja o un pez a una roca quedándose la forma de la hoja incrustada en la piedra. Beviá, (1995) expone que estas ideas previas erróneas son inducidas por los dibujos de los libros de texto que inducen a falsas interpretaciones. El concepto de transformación de un resto orgánico en fósil es complejo para estas edades y por tanto les pasa por desapercibido. La utilización de dibujos secuenciales muy complejos para el nivel del alumnado puede inducir a marcos conceptuales erróneos. Otro error observado es la relación de la fosilización con la introducción de algunos animales en lava. Algunos alumnos utilizan el símil de la conservación de restos humanos en las ruinas de Pompeya, no advirtiendo que la lava caliente sobre el resto orgánico lo destruye y no lo conserva.

Por otro lado, es muy común que los alumnos hayan entendido literalmente frases populares como “el hombre viene del mono”. Por ello, en el desarrollo de la unidad didáctica es necesario hacer entender la filogenia evolutiva de los animales, y destacar la existencia de parientes comunes entre mamíferos, el género Homo etc.

Observando los criterios de evaluación del currículo de geología de anteriores años o temas del mismo curso pasados, observé que había muy pocos conceptos relacionados con este tema. Aspectos como el mecanismo de los procesos geológicos internos y externos y la tectónica de placas se habían abordado con anterioridad. Sin embargo, el concepto del tiempo nunca había sido relacionado.

Entre las dificultades que presentan los alumnos en el proceso de aprendizaje son:

- Ideas erróneas sobre el proceso de fosilización (Beviá, 1995)
- Adoptan una visión fijista a los procesos geológicos. Por ejemplo, muchos alumnos creen que fósiles marinos solo se pueden encontrar en el mar (Sequeiros et al., 1996 y Pedrinaci, 1987)
- Concepción de la dimensión del tiempo geológico. Dificultad en comparar el tiempo en el que apareció el primer género Homo al tiempo en el que se formó la Tierra (Sequeiros et al., 1996).
- Comprensión de la filogenia de animales y los géneros homo. Por ejemplo, falta de conocimiento sobre los ancestros comunes de especies diferentes.



Campanario et al., (2000) afirman que muchos alumnos tienen concepciones epistemológicas confusas sobre el aprendizaje de la ciencia. Desconocen la forma adecuada de analizar y aprender diversos tipos de contenidos, o de cómo se debe relacionar el trabajo de laboratorio con las clases teóricas, o cuál es el papel de la formulación de problemas en el aprendizaje de las ciencias. El problema comienza con problemas de enfoque y metodológicos. En algunas actividades por ello, he planteado realizar una explicación basándonos en un entorno cercano y conocido por los alumnos: Los Pirineos.

#### *Establecimiento del nivel académico de los alumnos*

Previamente al diseño y desarrollo de la propuesta didáctica, he realizado una revisión bibliográfica de las dificultades de los alumnos en este tema que he expuesto en el apartado anterior. He comprobado qué temas relacionados con el tema de “la Historia de la Tierra y de la vida” se habían dado y por último, pregunté a la tutora que conceptos solían ser más complejos o requerían un mayor tiempo de asimilación según su experiencia. Con esta información, diseñé un cuestionario inicial de Google (<https://forms.gle/K5FWkxL8R5RDk83J9>) para poder concretar tanto el nivel general de la clase como para concretar aquellas dificultades que se han observado en alumnos de estos cursos.

La realización del cuestionario será en la primera sesión de la unidad. La evaluación inicial incluye dos preguntas de respuesta abierta y cuatro preguntas en las que deben indicar la opción correspondiente. Se ha priorizado realizar preguntas de selección, con el objetivo de que el análisis de la evaluación inicial sea más rápido y se pueda adaptar las actividades a las necesidades del alumnado. Las preguntas realizadas intentan conocer sus conocimientos sobre el proceso de fosilización, hominización y sobre la concepción del tiempo geológico así como de la idea de un planeta cambiante. Las preguntas realizadas se presentan en la tabla 1.

Preguntas	Respuestas			
<b>1 ¿Qué características debe tener un fósil para ser considerado como tal?</b>	Respuesta larga			
<b>2. Señala la/las afirmaciones correctas sobre el proceso de formación de un fósil.</b>	La fosilización consiste en un organismo con resto duro sin enterrar.	En la fosilización una hoja se pega a la roca y se queda la forma de la hoja.	EL proceso de fosilización requiere implícitamente un enterramiento.	Se pueden ver fósiles en lavas, ya que pueden incluir al organismo preservándolo hasta la actualidad.
<b>3. ¿Dónde deberíamos encontrar fósiles marinos?</b>	En el mar	Cerca del mar	En zonas por encima del nivel del mar	Todas las respuestas son correctas

<b>4.¿A qué altura crees que estaba el nivel del mar en el momento de depositarse lo que actualmente son fósiles?</b>	Llegaba hasta las cimas de las montañas sobrepasándolas	Parecido al actual	Había mucho menos agua que ahora	No lo sé
<b>5. Señala la respuesta más correcta.</b>	La Tierra ha sufrido muchos cambios pero en estos últimos millones de años se mantiene estática	La Tierra está en continuo cambio	Los cambios que se han producido en la Tierra son únicamente geológicos	La Tierra ha sufrido muchos cambios pero actualmente solo se observan cambios en la biosfera
<b>6. ¿Qué porcentaje de tiempo lleva existiendo el género homo con respecto al tiempo que lleva existiendo la tierra?</b>	<1%	<5%	<10%	<20%
<b>7. Señala si es V o F “El ser humano viene del mono”. Explica tu elección.</b>	Pregunta de respuesta larga ·			

Tabla 1. Evaluación inicial propuesta.

#### *Utilidad de la Evaluación inicial para la propuesta didáctica*

Sequeiros et al., (1996) señalan que el tiempo geológico encierra una serie de dificultades relacionados con las concepciones e ideas previas de los alumnos o también con dificultades intrínsecas del conocimiento que se pretende enseñar. Para realizar una propuesta didáctica que favorezca el aprendizaje del alumnado requiere conocer esos posibles obstáculos y estudiar sus causas. La utilización de una herramienta como la evaluación inicial puede servir para adaptar las actividades a las necesidades de los alumnos, reorganizar contenidos y su orden de impartición, ampliar algunos conceptos o dar más tiempo a la enseñanza de algunos conceptos...

Pedrinaci (1987) indica que es necesario un planteamiento metodológico en el que el punto de partida sea la recogida de información sobre las ideas previas de los alumnos y los errores conceptuales que puedan tener. Su utilidad no es únicamente para el profesor sino que también ayudará al alumno al explicitar su marco conceptual de partida, al que podrá referir la información que se recoja.

Los alumnos desarrollan ideas sobre su mundo, construyen significados para las palabras que se utilizan en ciencia y forman explicaciones sobre cómo y por qué las cosas se comportan de la forma que lo hacen. Aunque estas construcciones son propias de cada sujeto, existen muchas más semejanzas que diferencias (Campanario et al., 2000). Lo cual

permite crear esquemas comunes en el alumnado a partir de búsquedas bibliográficas y la evaluación inicial.

En el caso concreto de mi propuesta didáctica, tras conocer los errores conceptuales que suelen tener los alumnos he dado un mayor número de sesiones a la concepción del tiempo geológico y los principios de datación relativa. En este último, se habla tanto del proceso de fosilización como de la utilización de fósiles guías. Además, he desarrollado actividades en las que se pueda cambiar paulatinamente la visión de un mundo fijista a un mundo dinámico.

### **C. Objetivos.**

Los objetivos de la propuesta didáctica son los siguientes:

- Abordar todos los contenidos correspondientes al tema.
- Desarrollar actividades que trabajen los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y las competencias clave de los contenidos tratados de acuerdo con la legislación vigente.
- Hacer hincapié y cambiar las ideas previas erróneas de los alumnos. Resaltando y trabajando con mayor profundidad el concepto del tiempo en geología.

### **D. Justificación (Marco teórico)**

Las actividades de la propuesta didáctica explicadas en este trabajo se caracterizan principalmente por fundamentarse en el e-learning como modelo de enseñanza-aprendizaje. Ante la necesidad de adaptarse a una situación extraordinaria como la de no presencialidad el proceso formativo ha tenido que tener lugar a través de una especie de aula o entorno virtual en el cual se produce la interacción profesor-alumnos, así como, las actividades de los alumnos con los materiales de aprendizaje. Sin embargo, es importante tener en cuenta la accesibilidad de los alumnos a estas tecnologías.

Area y Adell (2009) valoran este modelo de enseñanza con una serie de ventajas como las siguientes:

1. Incrementar la autonomía y responsabilidad del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.
2. Flexibilidad en los tiempo y espacios educativos.
3. Acceder a multiplicidad de fuentes y datos diferentes de los ofrecidos por el profesor en cualquier momento y el libro de texto.
4. Innovar y cambiar de procesos de aprendizaje por recepción a procesos constructivistas del conocimiento. Todo la información que necesita el alumno sobre un tema concreto puede ser “colgada” en la red de forma que la puedan utilizar cuando quieran. En este modelo de enseñanza el problema pedagógico no es la transmisión del “saber” sino enseñar al alumno a hacer frente a la multitud de información disponible en una disciplina científica determinada.

Teniendo en cuenta estas ventajas que nos puede aportar a la enseñanza este modelo, he planteado actividades en las que existe una flexibilidad temporal para su realización y además, en muchas de ellas, el alumno deberá utilizar fuentes diferentes a las del libro de texto.

En el e-learning es esencial el uso de las TICs. Estas fomentan la colaboración en los alumnos, les ayuda a centrarse en el aprendizaje, mejoran el interés, favorecen el espíritu de búsqueda y estimulan el desarrollo de ciertas habilidades como es la creatividad, el

razonamiento, la capacidad de aprender a aprender... (Cálciz, 2011). Por ello se han realizado actividades con diversas herramientas digitales: recursos audiovisuales como el vídeo, Canva para realizar infografías, Cmaps Tools para realizar un mapa conceptual, Tiki Toki para la línea del tiempo etc.

Según Acevedo (2004), la visión propedéutica de la finalidad de la enseñanza de las ciencias continúa estando implantada con firmeza en nuestro sistema educativo. La idea de relevancia de la ciencia escolar es clave para facilitar la reflexión sobre los objetivos de la enseñanza de las ciencias. Pueden plantearse finalidades de la enseñanza de las ciencias de carácter útil y especialmente práctico (conocimientos de ciencia que pueden hacer falta para la vida cotidiana), democráticas (conocimientos y capacidades requeridos para participar como ciudadanos responsables en la toma de decisiones sobre asuntos públicos y polémicos que están relacionados con la ciencia y la tecnología) o para desarrollar ciertas capacidades generales muy apreciadas en el mundo laboral (trabajo en equipo, iniciativa, creatividad, habilidades para comunicarse, etc.) y no solamente propedéuticas (conocimientos para proseguir estudios científicos).

La educación es el principal factor con el que se puede generar el cambio. Uno de los principales objetivos de la educación es preparar a los alumnos para el futuro. Hoy en día se necesita un esfuerzo enorme en el tema educación y biodiversidad con el fin de conseguir una conciencia global de los problemas que afrontamos. Solo una sociedad educada puede crear las condiciones para conseguir un futuro sostenible. Crisci (2006) señala que la enseñanza debe preparar a los jóvenes a planear la sociedad y sus propias vidas en función de las circunstancias en las que vivirán, o dicho en otras palabras, atribuir significado a lo que se enseña. Por ello, entre los nuevos objetivos educativos de la sociedad se podrían encontrar: crear conciencia sobre la pérdida de la biodiversidad a través de la información que recoge el registro fósil que nos rodea. Es por ello, que he planteado varias actividades en la que se incentiva el aprendizaje a partir de problemas ambientales actuales o a partir del conocimiento del patrimonio geológico de nuestro entorno.

Es importante que el alumnado comprenda que no solo el aula es un ambiente donde puede adquirir conocimientos. El patrimonio natural permite una relación directa entre el ocio y la educación, forma un escenario de realidad donde el alumno puede explorar gran cantidad de contenidos curriculares sobre ciencias naturales, educación ambiental, ciudadanía, formación ética etc. Otro contexto en el que el alumno puede aprender es en los museos. Las visitas a museos permiten conocer observando, analizando, imaginando, comparando, jugando y empleando los sentidos (Melgar & Donolo, 2011). Es por ello, que he decidido que aunque los alumnos no puedan ir de primera mano a estos lugares por la situación en la que nos encontramos, a través de diferentes herramientas pueden conocer el importante patrimonio geológico que les rodea y de esta manera, despertar cierta curiosidad del alumnado. Una de las actividades diseñadas hace hincapié en este aspecto, los alumnos deberán investigar lugares de España donde se hayan encontrado fósiles de interés y se podrán realizar visitas virtuales a museos de ciencias del mundo.

Por otro lado, se ha dado gran relevancia al aprendizaje por descubrimiento y es que como indica Cálciz (2011) el descubrimiento organiza de manera eficaz lo aprendido para utilizarlo posteriormente. Cada niño deberá ser creativo y crítico en este proceso de descubrimiento por lo que obtendríamos alumnos capaces de dominar el ámbito intelectual así como un aumento del entendimiento de otras materias. Una participación activa en el alumno en el proceso de aprendizaje puede fomentar la motivación intrínseca

del alumno y la capacidad intelectual, de forma que, la información adquirida sea más viable en la resolución de problemas.

Este tipo de aprendizaje se ha fomentado a través de metodologías como el aprendizaje basado en problemas y la gamificación. En la propuesta didáctica he planteado dos actividades en las que se presenta un problema abierto, sin estructurar en los que la capacidad de descubrimiento del alumno se exige al máximo. En otra actividad concreta he planteado un proyecto común en el que los alumnos deberán resolver una serie de cuestiones a través de procesos de investigación. En estas dos metodologías el docente actúa como mediador o guía. Por ello, dentro de la plataforma Classroom se abrirá un foro en que los alumnos podrán preguntar al profesor sobre los obstáculos que encuentran.

Otra metodología utilizada ha sido la gamificación. Los juegos ayudan a experimentar nuevas identidades, explorar diferentes opciones y consecuencias, probar nuestros propios límites, interiorizar conocimientos multidisciplinarios, propiciar un pensamiento lógico y crítico y a mejorar habilidades que favorezcan la resolución de problemas. La utilización de esta metodología nos ayuda a una evaluación común del proceso de aprendizaje al mismo tiempo que se aprende (Espinosa, 2016). Por ello, una de las actividades últimas antes de la evaluación final es un “pasapalabra”. A través del cual los alumnos podrán realizar un repaso total de los conceptos más importantes del tema. La utilización de recursos educativos como ejemplo juegos pueden lograr que el estudiante se implique en ellos de una forma tan profunda que logren mantener su atención y hacer que su percepción del tiempo se distorsione. Además de proporcionar un entorno altamente interactivo.

Concretando sobre el tema de “Historia de la Tierra y la vida”, Predinaci (1987) indica que en la metodología utilizada es necesario tratar de buscar las situaciones que provoquen contradicciones con las ideas previas de los alumnos. Este autor explica que es un error frecuente intentar dotar al alumno, de entrada, de un modelo dinámico y global (tectónica de placas) que sustituya al que posee (estabilista) al que se le añaden todos los procesos que se vayan tratando. Afirma que es una estrategia más acertada plantear problemas concretos que posibiliten al alumno asumir paulatinamente la existencia de ciertos cambios en la corteza terrestre.

#### **IV. PROPUESTA DIDÁCTICA.**

##### **A. Contexto**

La unidad didáctica que se aborda en esta propuesta didáctica es: La historia de la Tierra y de la vida. Los alumnos en cursos anteriores han desarrollado contenidos sobre los factores que condicionan el relieve, tanto procesos externos como manifestaciones de la actividad interna. En los temas anteriores del mismo curso en el que se encuentran, han desarrollado la tectónica de placas y sus manifestaciones y por otro lado, la selección de Darwin. Sin embargo, en ninguno de estos contenidos se había introducido el concepto del tiempo geológico o la importancia de entender el planeta Tierra como un sistema dinámico.

Estos conocimientos pueden servir para conocer y concienciar a las nuevas generaciones sobre la pérdida de biodiversidad, relacionar el tiempo que lleva el género Homo y las implicaciones medioambientales que han derivado, conocer a grandes rasgos la historia geológica y el patrimonio geológico de su entorno. Además, los conocimientos adquiridos durante esta unidad, servirán de base para aquellos alumnos que han decidido continuar sus estudios en Bachillerato (en Biología y Geología en 1º y Geología en 2º).

## **B. Participantes**

La propuesta didáctica ha sido planteada para desarrollarse en los dos grupos de 4ºESO de la asignatura de Biología y Geología del Colegio Pompiliano. El grupo A consta de 27 alumnos mientras que el grupo B cuenta con 14 alumnos.

## **C. Objetivos, contenidos (conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes), criterios de evaluación, estándares de aprendizaje.**

Los contenidos que se han trabajado corresponden al bloque 1 y 2 del temario de Biología y Geología de 4º ESO.

El primer bloque se denomina “La evolución de la vida” y en él se aborda: La evolución humana, concretamente el proceso de hominización. En el segundo bloque denominado como “La dinámica de la Tierra” se abordan una serie de contenidos que cuentan la historia de la Tierra, desde su principal interpretación a como se conoce en la actualidad.

- El origen de la Tierra.
- El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra.
- Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia.
- Utilización del actualismo como método de interpretación.
- Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes.

Por lo tanto, los contenidos desarrollados con la propuesta didáctica han sido aquellos relativos a la historia de la Tierra. Centrándose en la clasificación de sus periodos incluyendo los sucesos más importantes en cada periodo y las metodologías para conocer la edad de los materiales.

Los objetivos propuestos para la unidad didáctica hacen referencia a los objetivos del conjunto de la etapa en el artículo 6º de la ORDEN ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Los objetivos son los siguientes:

- Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.
- Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.
- Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

- Obj.BG.9. Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas realizadas desde la Comunidad Autónoma de Aragón, así como su gran riqueza natural, todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.
- Obj.BG.10. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Biología y Geología para apreciar y disfrutar del medio natural, muy especialmente del de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora.

A continuación, se presenta una tabla (tabla 2) que relaciona estos objetivos con los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e instrumentos de evaluación. En algunos criterios hay varios instrumentos de evaluación debido a que han sido evaluados desde diferentes actividades y por último en el examen final.

Criterio de evaluación	Estándar de Aprendizaje	Objetivo general	Procedimiento de evaluación	Instrumento de evaluación
Crit.BG.1.19. Describir la hominización	Est.BG.1.19.1. Reconoce y describe las fases de la hominización.	Obj.BG.2	Prueba específica	Prueba de composición. Prueba objetiva: Pregunta emparejamiento.
Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.	Est.BG.2.1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad, en nuestro territorio y fuera de él.	Obj.BG.2 Obj.BG.7	Prueba específica. Técnica de observación.	Prueba de composición. Rúbrica
Crit.BG.2.2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.	Est.BG.2.2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.	Obj.BG.4 Obj.BG.7	Técnica de observación	Rúbrica
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas. Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.	Obj.BG.2	Prueba específica	Prueba de composición.
Crit.BG.2.4. Categorizar e integrar los procesos geológicos más importantes de la historia de la Tierra.	Est.BG.2.4.1. Discrimina los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la Tierra,	Obj.BG.2	Prueba específica	Prueba objetiva: Pregunta emparejamiento. Prueba de composición.

	reconociendo algunos animales y plantas características de cada era.			
Crit.BG.2.5. Reconocer y datar los eones, eras y periodos geológicos, utilizando el conocimiento de los fósiles guía.	Est.BG.2.5.1. Relaciona alguno de los fósiles guía más característico con su era geológica. Aplica especialmente estos conocimientos al territorio de Aragón.	Obj.BG.9 Obj.BG.10	Desempeño. Prueba específica	Coevaluación. Prueba específica objetiva: Preguntas de opción múltiple. Prueba de composición.

Tabla 2.. Relación criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, objetivos e instrumento de evaluación.

Las competencias claves que, según el currículo de Biología y Geología, se trabaja con los contenidos correspondientes son la Competencia en Comunicación Lingüística (CCL), Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT) y Competencia de Aprender a Aprender (CAA). Pero también se han trabajado el resto de competencias: competencias sociales y cívicas (CSC), competencia digital (CD).

A continuación (tabla 3), especifico en qué sesión se trabaja cada competencia y su justificación:

Competencia	Sesión	Justificación
CMCT	Todas las sesiones	Durante todas las sesiones se ha desarrollado los sistemas de la Tierra y del espacio. En la sesión 8 con la búsqueda de información en internet han aprendido a respetar los datos y su veracidad. En la sesión 1 realizaron problemas sobre cortes geológicos.
CCL	Sesión 1, 8 y 9	El vocabulario y gramática han sido desarrollados durante la realización de las actividades. Además durante la visualización de los vídeos explicativos han tenido que escuchar con interés adaptando su respuesta a los requisitos de la situación.
CAA	Sesión 1,2,3,4,5,6,7,8,10 y 11	Para muchas de las actividades propuestas se requiere unas estrategias de planificación de las tareas como resolución de problemas sobre datación relativa o interpretación de los cortes geológicos. Durante la búsqueda de fósiles de diferentes épocas se ha puesto a prueba su interés y curiosidad.
CD	Todas las sesiones	Para todas las sesiones se han utilizado herramientas digitales como vídeos, cuestionarios online, actividades creativas como el “pasapalabra”... o la propia plataforma desde la que el alumno comprueba cómo se va a llevar a cabo la sesión.

Tabla 3. Competencias abordadas en cada sesión.

El tiempo en abordar esta propuesta didáctica serían doce sesiones. Por lo que al ser tres horas a la semana su duración total serían cuatro semanas. Cada sesión como ha fijado el Colegio Pompiliano no puede exceder los 45 minutos de clase.

#### **D. Elementos transversales**

En esta unidad se ha desarrollado actividades específicas para tratar la Educación ambiental a través de la concienciación de problemas como la perdida de biodiversidad y el conocimiento de nuestro entorno.



### E. Metodología utilizada

En esta situación extraordinaria de no presencialidad he considerado utilizar las metodologías que se recogen en la tabla 4. He decidido utilizar diferentes metodologías para que se adecuen de la mejor forma a los contenidos del tema y a la forma de transmitirlos.

Metodología	Principios metodológicos aplicados
<b>Clase magistral</b>	Adquirir información actualizada, organizada y con una serie de ejercicios para su comprensión.
<b>Empleo de recursos audiovisuales</b>	Utilización de las TICs. Utilización de imágenes y vídeo online con el objetivo de mostrar variedad de información
<b>Partir de situaciones-problema con aprendizajes contextualizados</b>	Se debe hacer uso de metodologías dinámicas en las que el aprendizaje no se base únicamente en la adquisición de conocimientos de manera memorística y el alumnado tenga una participación activa, de forma que se aproxime al trabajo de los geólogos.
<b>Gamificación</b>	Dinamizar y fomentar el interés del alumnado por el proceso de aprendizaje.

*Tabla 4. Metodologías abordadas en las sesiones.*

En la sesión 1 y 2, se explica la datación relativa y absoluta. He considerado necesario una sesión expositiva complementada con el empleo de recursos audiovisuales. En este caso he realizado un vídeo que remarca los principios geológicos. Para ello he utilizado una gran variedad de imágenes y un contexto cercano y conocido, los Pirineos. Esta clase ha sido complementada con una serie de ejercicios de aplicación para afianzar los conocimientos. Además, he utilizado otros vídeos de la red en otras actividades.

Una propuesta educativa que está tomando bastante importancia debido a su efectividad en diferentes ámbitos, frente a la clase magistral es el aprendizaje basado en problemas (ABP). El ABP es un tipo de aprendizaje significativo en el que profesor adquiere un papel secundario, de guía y facilitador del aprendizaje. El proceso se desarrolla en base a grupos de trabajo pequeños, que trabajan de forma colaborativa para resolver un problema que les ha sido planteado por el docente (Morales y Landa, 2004). En la propuesta didáctica se ha implantado esta metodología en dos actividades. Sin embargo, debido a las dificultades de realizar grupos en modo no presencial y con objetivo de facilitar el trabajo al alumnado, he decidido que las actividades puedan realizarse individualmente. Partir de situaciones-problema ha sido aplicado en la tarea siete y ocho. A partir de un problema actual, una posible sexta extinción (tarea 7) o el dicho común “el hombre desciende del mono” (tarea 8), los alumnos podrán aplicar los contenidos del tema. De esta forma, el alumno busca y trabaja los conocimientos del tema en un contexto específico, desarrollando el pensamiento crítico y competencias creativas.

Otra de las metodologías utilizadas es la gamificación. Esta metodología permite al alumnado aprender y aplicar los conocimientos de una forma versátil y divertida. Por ello, se ha utilizado un juego didáctico como última tarea del tema.

## **F. Actividades**

### **• ACTIVIDAD 1/ SESIÓN 1**

Esta primera sesión toma parte del tiempo de la realización de la evaluación inicial. Tras su realización, la unidad comienza con un mensaje introductorio en classroom que pretende acercar al alumno al tema que se va a abordar.

En esta primera sesión, he realizado un vídeo explicativo sobre los siguientes aspectos:

- Principios de la datación relativa
- Reconstrucción de la historia geológica

El vídeo comienza con una pequeña introducción a la geología de Aragón con el objetivo de que la explicación sea más cercana y práctica. Tiene una duración de 4 minutos aproximadamente (<https://youtu.be/8HDmRGuobGs>). En él he comparado una serie de imágenes reales o dibujos sobre los parajes de Aragón para explicar algunos principios sobre la datación relativa. Por ejemplo, utilizar el Cañón de Ordesa para explicar los principios de Steno sobre la horizontalidad original de los estratos, continuidad lateral y el de superposición. Este vídeo lo he colgado en la plataforma de Youtube con un acceso restringido mediante link.

Además, los alumnos tendrán acceso a un vídeo explicativo de menos de 2 minutos sobre un modelo tridimensional que muestra el proceso geológico que lleva a la formación de un perfil geológico concreto (<https://www.youtube.com/watch?v=Hdqdjx934hE>). La utilización de estas herramientas audiovisuales pueden ser muy útiles para la explicación de principios o términos geológicos. El uso de una gran variedad de imágenes en geología puede resultar vital para la comprensión del alumno.

A continuación, los estudiantes deberán realizar una serie de preguntas cuyas respuestas debían ser ilustradas mediante dibujos en su cuaderno. Las preguntas se recogen en este enlace: <https://cutt.ly/1iB2H9o> . He decidido utilizar el dibujo como herramienta de expresión debido a que permite observar fácilmente el nivel de comprensión de los conceptos que explica el vídeo.

### **• ACTIVIDADES 2 Y 3/ SESIÓN 2**

La actividad 2 consiste en dos cuestionarios. El cuestionario inicial (<https://forms.gle/22FrQHxhUAurJhL57>) recoge una serie de cuestiones en las que los alumnos pueden aplicar sus conocimientos de datación relativa para explicar la formación de diversas imágenes o dibujos de cortes geológicos.

En esta sesión además de la aplicación de la datación relativa, el alumno deberá realizar un breve cuestionario de 4 preguntas cortas sobre la datación absoluta. Para ello, se ha añadido en el cuestionario un vídeo explicativo de 6 minutos. Se estima que la duración de esta parte será de 15 minutos. Link: <https://forms.gle/uctEQy18kq4X35Gb7>

Tras comprobar los resultados en la evaluación inicial, podrían ser cambiados algunos aspectos de esta actividad e incidir en aspectos diferentes.

La actividad 3, consiste en realizar un mapa conceptual de los dos tipos de datación en geología. Los alumnos tendrán acceso a Cmaps Tools con la plantilla de la figura 2. El alumnado podrá modificarla como crea conveniente si es necesario.

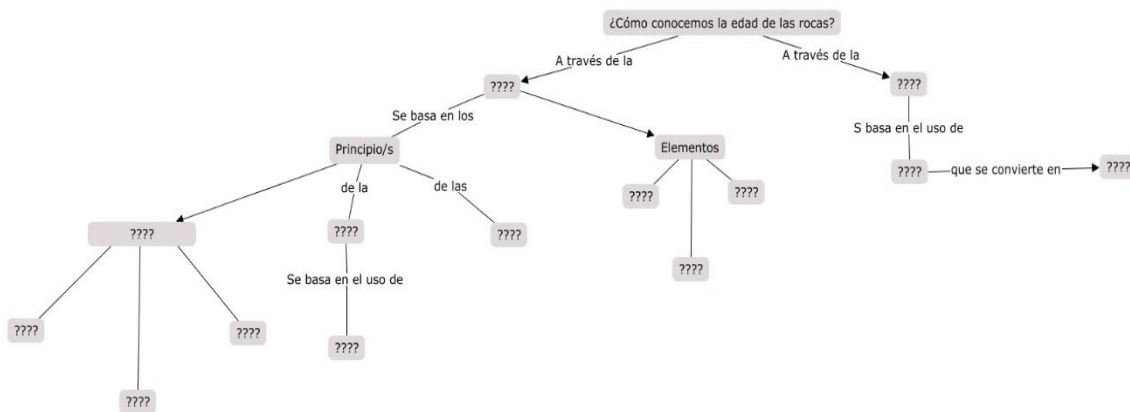


Figura 1. Mapa conceptual sobre la datación de las rocas.

### • ACTIVIDADES 4 Y 5/ SESIÓN 3

En esta sesión se mandaran algunos ejercicios del libro sobre lo anteriormente explicado para recordar el temario anteriormente. La ficha de las preguntas se encuentra en el siguiente enlace: <https://cutt.ly/LuTErg8>

Los alumnos, además tendrán tiempo para leer la página sobre la introducción al tiempo geológico y su división. Es importante incidir en la diferenciación entre eón, era y periodo. Para ello se pedirá al alumnado como actividad 5 la realización de un línea de tiempo sobre la distribución de estos, con el fin que pueda ser usado en el estudio del tema. Esta actividad se podrá realizar en el cuaderno o a través de herramientas digitales como: la plataforma tiki-toki, que nos ofrece posibilidades para incluir elementos suficientes en la línea del tiempo: imágenes, títulos, contenido, versión 3D, entre otros. De esta forma, los alumnos podrán introducir información de las actividades de las sesiones siguientes. Esta actividad será entregada tras la última actividad.

### • ACTIVIDAD 6/ SESIÓN 4,5 y 6:

En este conjunto de sesiones se trabajan los sucesos más importantes de los periodos geológicos. Para ello se ha planteado una actividad cooperativa, en la que los alumnos en la plataforma de My maps de Google, deberán añadir lugares de interés paleontológico del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

En la actividad se plantea que todos los alumnos son parte de una empresa de turismo geológico online. Por ello, deben seleccionar zonas de España en las que se hayan encontrado fósiles de interés. Para ello he creado un mapa con tres ejemplos de diferentes lugares donde se han encontrado restos fósiles como trilobites, huellas de dinosaurios y Sirenios. En mi caso, todas las localizaciones son en Aragón (Figura 3). En cada ubicación deben señalar una descripción general sobre qué tipo de resto fósil, si es un fósil guía, su edad absoluta y el medio en el que vivía. Link del mapa donde se realizará la actividad: <https://cutt.ly/iuTxJCf>

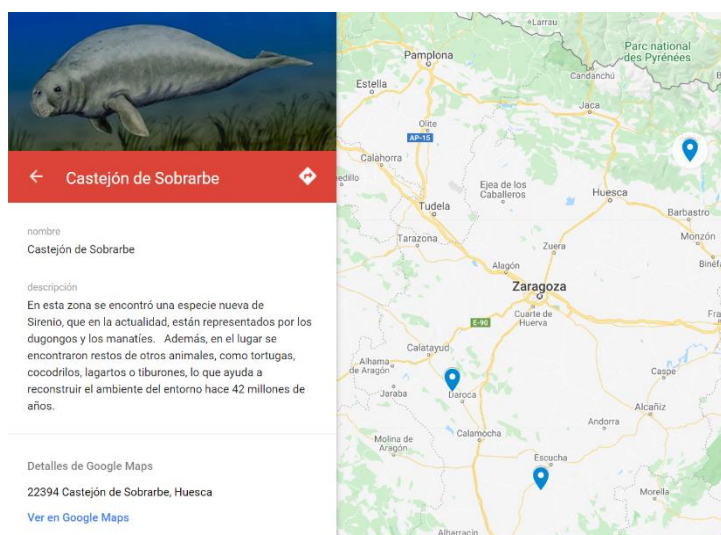


Figura 2. Muestra de la página dónde se realizará la actividad.

Los alumnos podrán formar parejas o realizar la actividad en individual. En el caso, de formar parejas deberá ser señalado en el apartado de Classroom de la actividad.

Los alumnos deberán señalar un resto fósil de cada periodo geológico, es decir, tres restos fósiles en total.

En la sesión 5, los alumnos realizarán una visita virtual al museo de Historia Natural de Londres, Reino Unido. Donde podrán ver exposiciones online como la de Mary Anning,

pionera en la historia de la paleontología. Esta sesión se realizará mediante videollamada para que los alumnos puedan intercambiar impresiones.

En la sesión 6, los alumnos podrán ver los lugares de interés paleontológico que han marcado sus compañeros en el mapa. A continuación, como parte del equipo de la empresa de turismo, deberán evaluar el resto de lugares que han seleccionado sus compañeros. Los alumnos, al final de la tarea deberán realizar una pequeña redacción (15 líneas) sobre el tipo de fauna y flora que podíamos encontrar en España en los diferentes periodos, con el objetivo de añadirlo a la explicación general de la página de la empresa.

Estas redacciones serán enviadas al jefe de la empresa (el profesor) que decidirá la mejor y la publicará. Su autor como recompensa podrá elegir qué contenido quiere que salga en una pregunta del examen.

Con esta actividad se pretende que el alumno además, de conocer los animales que vivieron en cada época, conozcan el patrimonio paleontológico que hay a su alrededor. Así como por ejemplo, comprender la existencia de sirenios en lo que son zonas de montaña actualmente. Todo ello, mientras estudian los siguientes apartados del tema:

- La Tierra en el Precámbrico
- Paleozoico y la explosión de la vida.
- Mesozoico
- Cenozoico y desarrollo de mamíferos

Además, en las sesiones los alumnos tendrán tiempo para realizar la línea de tiempo que se ha pedido con anterioridad.

### • ACTIVIDAD 7/ SESIÓN 7 y 8

En esta sesión, se pretende profundizar sobre las diferentes extinciones masivas que se han producido a lo largo de la historia. Para ello se ha realizado una infografía explicativa, en la que se formula una pregunta final: ¿Podría estar ocurriendo una sexta extinción en la actualidad?

# LAS 5 EXTINCIONES MASIVAS EN LA TIERRA

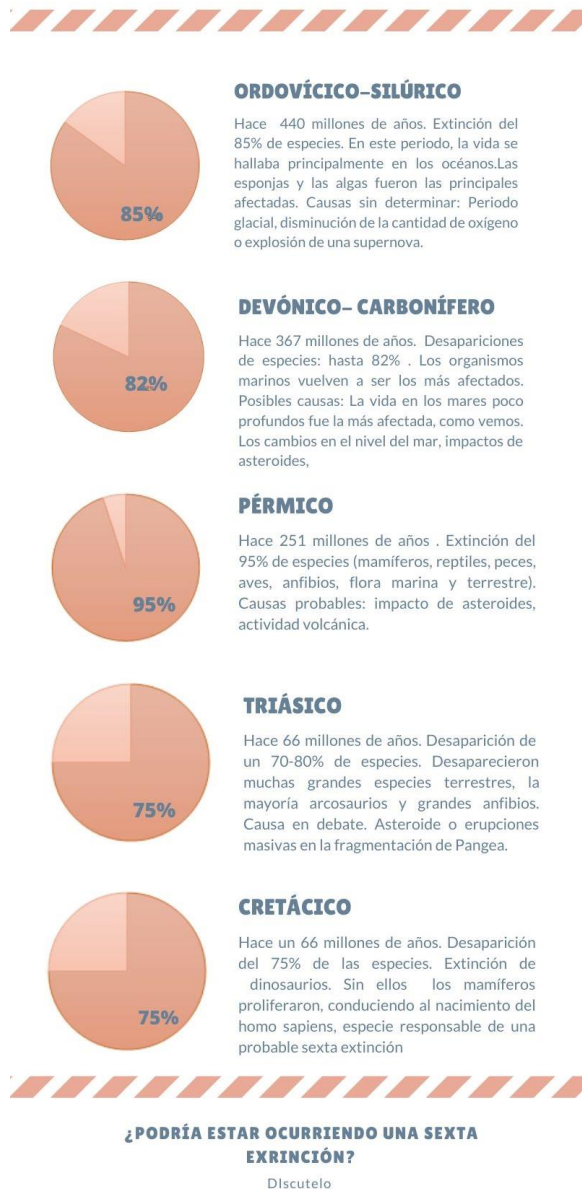


Figura 3. Infografía explicativa. Material de la tarea 7.

A continuación los alumnos deberán responder a siguiente pregunta: ¿El ser humano descende del mono? Deberán argumentar su respuesta en los materiales que han sido proporcionados para esta sesión (árboles filogenéticos).

Con esta actividad se pretende que los alumnos descubran por ellos mismos

## • ACTIVIDAD 9/ SESIÓN 10

El concepto de tiempo en geología supone dificultades para los alumnos, debido a que la mayoría de los fenómenos geológicos ocurren en una escala de tiempo muy grande,

Con esta actividad se pretende que los alumnos comparen estas extinciones con la situación actual. Para ello tendrán que tener en cuenta factores como la tasa de extinción de especies, las causas que llevaron a esa extinción...

El alumno deberá realizar una investigación sobre la situación actual utilizando noticias o aquellas herramientas que muestren unos datos fiables. A continuación, redactará con una extensión de 15 líneas qué opinión tiene al respecto basándose en los datos obtenidos.

Con esta actividad no se solo busca el conocimiento del alumnos de anteriores extinciones, sino la concienciación del alumnado sobre problemas actuales como la pérdida de biodiversidad y las consecuencias que puede acarrear.

## • ACTIVIDAD 8/ SESIÓN 9

En esta sesión se abordará el tema sobre el origen de la especie humana y proceso de hominización. Se dará importancia a las características evolutivas que han marcado el proceso de hominización: bipedestación, incremento del volumen del habla y adquisición del habla. Para ello, se realizarán una serie de ejercicios propuestos por el libro de texto. Sin embargo, la mayoría de la sesión será dedicada a la realización de un árbol filogenético de los homínidos con el que complementar la línea de tiempo. En la sesión se entregará el siguiente material:

- árbol filogenético de los homínidos
- árbol filogenético de los primates.



llegando a millones y millones de años. El recurso utilizado en esta sesión es conocida como analogía del calendario. La actividad se encuentra en el siguiente enlace: <https://cutt.ly/uuTT7nl>

En ella se pretende equiparar la existencia de la tierra (4500 millones de años) a un año (365 días) de tal forma que el día 1 de enero es cuando consideramos el inicio del planeta tierra, y el 31 de diciembre justo antes de dar las campanadas estaríamos en el momento actual. La fijación de estas fechas permite situar el resto de acontecimientos relevantes sobre el calendario, calculando a cuántos millones de años equivale un día.

- **ACTIVIDAD 10/ SESIÓN 11**

En esta sesión he preparado un “pasapalabra” en la plataforma Educaplay. En este juego didáctica podrán repasar los conceptos del tema de una forma más dinámica. En él he incluido definiciones, imágenes con las que el alumno deberá adivinar de qué palabra se trata. Con la ayuda además, de la letra con la que empieza o incluye.

El link: [https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5485900-repaso\\_tema\\_9.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5485900-repaso_tema_9.html)

El tiempo restante se utilizará para realizar el esquema del tema.

- **SESIÓN 12**

La última sesión corresponde con el día del examen. Consistirá en un cuestionario de Google en el que se realizarán una serie de preguntas para comprobar que han adquirido los conocimientos necesarios que exige el currículo de Biología y Geología en 4º ESO. En la tabla 6 especifico tanto los criterios de evaluación a los que corresponde cada una de las ocho preguntas, como la profundidad y estructura del conocimiento.

Link al cuestionario: <https://forms.gle/v1M6gukZsRNySEaB6>.

Todas las preguntas han sido explicadas previamente a través de las actividades de la unidad. En algún caso específico he realizado la misma pregunta que en la actividad (¿nos encontramos ante una sexta extinción?) y en otras he variado la pregunta. Repetir la misma pregunta me ha parecido interesante debido a que puedo evaluar los conocimientos que ha adquirido el alumno a través de la actividad en la que he utilizado la metodología del ABP. He realizado preguntas de respuesta corta, larga y de señalar la opción correcta. En muchas de ellas he utilizado imágenes para mostrar tanto un corte geológico como los fósiles más característicos de cada periodo geológico.

Todas las actividades han sido relacionadas con los criterios de evaluación en la tabla 5 del apartado siguiente.

## **V. EVALUACIÓN FINAL**

A continuación, se detalla el proceso de calificación pensado para la unidad didáctica de la propuesta didáctica. La evaluación ha sido adaptada a las circunstancias telemáticas.

La nota de la unidad didáctica se calculará de la siguiente manera:

- Actividades (65%). El porcentaje de cada actividad se especifica en la tabla 5:

Criterio de evaluación	Actividad	Instrumento de evaluación	Instrumento de evaluación	%
Crit.BG.2.3 y Crit.BG.2.5	1. Ejercicios datación relativa	Prueba específica	Prueba de composición y objetiva.	10
Crit.BG.2.3	2. Ejercicios datación absoluta	Prueba específica	Prueba de composición y objetiva.	5
Crit.BG.2.3	3. Mapa conceptual	Técnica de observación	Rúbrica	15
Crit.BG.2.3 y Crit.BG.2.5	4. Ejercicios repaso	Prueba específica	Prueba de composición	5
Crit.BG.1.19. y Crit.BG.2.1. y Crit.BG.2.2.	5. Línea del tiempo	Técnica de observación	Rúbrica	30
Crit.BG.2.5	6. Actividad Empresa Turismo	1º parte: Desempeño 2º parte: prueba específica	1º: Coevaluación 2º: prueba de composición	15
Crit.BG.2.4.	7. Extinciones masivas	Prueba específica	Prueba de composición	10
Crit.BG.1.19	8. Actividad hominización	Prueba específica	Prueba de composición	10
Crit.BG.2.2.	9. Analogía del calendario	Prueba específica	Prueba objetiva	5
Todos	10. Pasapalabra	-	-	No evaluable

Tabla 5. Porcentajes e instrumentos de evaluación correspondientes a cada actividad .

Gordillo y Rodríguez (2010) proponen la rúbrica como instrumento para evaluar en condiciones de e-learning. Debido a dos aspectos: evalúa los conocimientos del alumnado y además, sirve como herramienta de reflexión que le permite al alumno tomar conciencia de lo aprendido. También sirve al alumnado como guía para cumplimentar las partes en las que se estructura una actividad. Precisamente, esta última función apoya la acción tutorial del docente. Estos autores plantean una rúbrica que realiza una valoración de cuatro categorías: aspectos formales, participación en el foro, análisis de las aportaciones y evidencias de aprendizaje. Cada una de estas categorías consta de varios criterios que serán valorados desde una escala nominal (A = muy bien, B = bien, C = apto y D = no apto).

La rúbrica utilizada para evaluar el mapa conceptual y la línea de tiempo, se presenta en el anexo I.

Pastor et al., (2005) pretenden fomentar tanto la autoevaluación como la coevaluación, mediante la unión de ambas. Explican que una de las cuestiones básicas de una evaluación formativa es entender la evaluación como actividad crítica de aprendizaje. Aunque esta herramienta presenta una gran desventaja: el alumnado no llega a evaluarse de forma

honesta y dialogada. Sin embargo, en la actividad en la que se ha propuesto esta herramienta de evaluación pretende conseguir unos objetivos que están en concordancia con las ventajas de esta herramienta. Aunque la principal es la implicación de todo el alumnado, también aprenden de la información que aportan sus compañeros y pueden reconocer sus propios errores mediante la comparación. Para realizar esta coevaluación online, los alumnos dispondrán de la página web donde todos los alumnos han añadido la información del lugar de interés paleontológico. Además, se añade un formulario Google en donde se puede poner nota del 1 al 5 al conjunto de los tres lugares que cada pareja o por individual ha elegido.

El enlace donde podrían votar a cada alumno es el siguiente: <https://forms.gle/SBQ3zRkLug9zQFgb7>

- Evaluación final (35%)

En la tabla que adjunto a continuación (tabla 6), se especifica el valor de cada ejercicio, la profundidad y la estructura de conocimiento que suponía, los criterios de evaluación que cubren.

Pregunta	Puntos	Profundidad de conocimiento	Estructura del conocimiento	Criterios de evaluación
1	2	Recordar	Factual	Crit.BG.1.19
2	2	Analizar	Procedimental	Crit.BG.2.1
3	1	Comprender	Factual	Crit.BG.2.2
4	1.5	Recordar	Factual	Crit.BG.2.3
5	2	Recordar	Factual	Crit.BG.2.4
6	0.5	Aplicar	Factual	Crit.BG.2.5
7	0.5	Aplicar	Factual	Crit.BG.2.5
8	0.5	Aplicar	Factual	Crit.BG.2.5

Tabla 6. Análisis del examen final.

Teniendo en cuenta estos aspectos, los criterios de calificación atendiendo a los criterios de calificación son los siguientes (tabla 7):



<b>Criterios de evaluación</b>	<b>EAE</b>	<b>CC</b>	<b>Cat.</b>	<b>% de la UD</b>
Crit.BG.1.19. Describir la hominización	Est.BG.1.19.1. Reconoce y describe las fases de la hominización.	CMC T- CCL	Básico	15%
Crit.BG.2.1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.	Est.BG.2.1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad, en nuestro territorio y fuera de él.	CMC T- CCL	Básico	20%
Crit.BG.2.2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.	Est.BG.2.2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.	CMC T- CAA	Básico	15%
Crit.BG.2.3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno.	Est.BG.2.3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. Identifica estructuras geológicas sencillas. Est.BG.2.3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación.	CMC T- CAA	Básico	15%
Crit.BG.2.4. Categorizar e integrar los procesos geológicos más importantes de la historia de la Tierra.	Est.BG.2.4.1. Discrimina los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la Tierra, reconociendo algunos animales y plantas características de cada era.	CMC T- CAA	Básico	20%
Crit.BG.2.5. Reconocer y datar los eones, eras y periodos geológicos, utilizando el conocimiento de los fósiles guía.	Est.BG.2.5.1. Relaciona alguno de los fósiles guía más característico con su era geológica. Aplica especialmente estos conocimientos al territorio de Aragón.	CMC T- CAA	Básico	15%

Tabla 7. Criterios de calificación.

## VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta didáctica ha sido realizada en una situación extraordinaria de no presencialidad. Creo importante destacar el contexto en el que se ha realizado las prácticas del máster de profesorado. Cuando las prácticas comenzaron nos encontrábamos en estado de alarma debido a la pandemia del Covid-19, la población se encontraba confinada en sus casas. Las clases fueron suspendidas. El profesorado no tenía la información suficiente sobre su labor en esta situación. Los profesores no sabían si seguir dando nueva materia o afianzar la dada anteriormente hasta la supuesta vuelta a la presencialidad. Finalmente, se decidió seguir dando materia nueva pero como era de esperar, las herramientas para abordar las clases cambiaron así como la evaluación.

Ante esta situación, la profesora de mi centro decidió cambiar la temporalización de los temas. Comenzó con temas más sencillos para el alumnado y cuya comprensión era más fácil, mientras preparaba las clases del resto de temas. Este cambio de temporalización y la falta de información del ministerio de educación sobre las indicaciones de cómo seguir la materia supuso que ella decidiera que no podría aplicar la propuesta didáctica. Por lo tanto, mi propuesta didáctica ha sido una aplicación teórica de lo aprendido durante el máster intentado que se adaptara tanto a las características de los alumnos que conocí en el *practicum* I como a la situación de no presencialidad. La profesora me propuso realizar una propuesta que ella podría aplicar cuando abordará el tema.

Por tanto, mi propuesta didáctica ha tenido que adaptarse a las herramientas que estaba utilizando la profesora en el modo de no presencialidad, así como a la metodología, por lo que no he podido utilizar otras herramientas complementarias. Por ejemplo, la profesora ha decidido utilizar en este periodo como método principal de comunicación con el alumnado, la plataforma de Classroom. Es por ello que he aplicado esta plataforma como medio de comunicación en las sesiones que he diseñado, sin tener en cuenta otras alternativas. Me hubiera gustado añadir más clases por videoconferencia para realizar actividades concretas o poder resolver dudas grupales de una forma más dinámica. También, he advertido algunas limitaciones de esta plataforma en la adaptación de actividades a alumnos con medidas de atención a la diversidad. En 4º de ESO por ejemplo, hay una persona disléxica. Anteriormente se realizaba un cambio del tipo de letra en preguntas y/o enunciados más sencillos en actividades y/o exámenes. Durante esta nueva situación es muy importante tener en cuenta estos aspectos y poder realizar una adaptación integral. A diferencia de Classroom, Moodle permite personalizar las actividades, de forma que los alumnos con medidas de atención a la diversidad puedan realizar actividades específicamente pensadas para ellos.

Aunque, en la propuesta he pretendido fomentar un aprendizaje activo mediante metodologías como aprendizaje basado en problemas ha presentado muchas limitaciones. En las metodologías que he aplicado es difícil llegar a una profundización del temario sin que haya una amplia interacción-profesor. Aunque el profesor en estas metodologías pasa a un segundo plano, la dificultad de poder interactuar con todos los alumnos hace que las actividades sean menos dinámicas. Por otro lado, debido a las limitaciones del contexto, actividades que potencian también el pensamiento crítico como ejercicios de reflexión o debates ha sido imposible. Por otro lado, me hubiera gustado realizar actividades más inclusivas mediante trabajo colaborativo, en las que la interacción de unos alumnos con otros fomentará el aprendizaje y el intercambio de observaciones y opiniones.

Otro aspecto que me hubiera gustado añadir a mi propuesta didáctica, es realizar una salida al Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza, en el que los alumnos podrían haber observado los fósiles de la fauna y flora de cada periodo geológico. De esta forma, podrían aprender de restos fósiles reales y no de imágenes. Aunque una de las actividades contempla la visita a un museo de forma de digital no es comparable a la experiencia de aprender mediante restos fósiles reales.

## VII. CONCLUSIONES

Este periodo de prácticas me ha permitido mejorar mis conocimientos teóricos que he ido adquiriendo durante el máster de profesorado. En mi caso ha sido muy enriquecedor aplicar mis conocimientos a la propuesta didáctica. Sin embargo, al no haber practicado la docencia no he podido realizar una autocrítica de mis habilidades o carencias comunicativas o conocer los resultados de mi propuesta.

Sin embargo, realizando la propuesta didáctica he llegado a ser consciente de la preparación, renovación e investigación en nuevas metodologías y herramientas que debe realizar un docente con el objetivo de conseguir buenos resultados en el aula. Al haber hecho el máster y gracias a las prácticas, soy más consciente de lo que conlleva ser profesor y lo que significa. Lo influyente y determinante que puede llegar a ser para un alumno y por ello la gran cantidad de responsabilidades y obligaciones que tiene la profesión.

Durante la entrevista con la profesora en el *practicum II* y en las clases que asistí en el *practicum I* pude comprobar que la docencia va ligada a numerosos aspectos como es la dedicación, la pasión, la paciencia, el empeño, la determinación, la involucración, la colaboración, la motivación, la ilusión, etc.

Por otro lado, durante este *practicum II* he sido consciente de la dificultad del profesorado para abordar las clases durante la no presencialidad. La falta de información por parte del ministerio de educación y la falta de conocimientos sobre enseñanza online, ha supuesto un gran obstáculo en la educación este curso. En esta situación, he sido consciente de la necesidad del profesorado de conocer nuevas herramientas digitales y hacer posible la supuesta digitalización de las aulas, con las que los alumnos puedan complementar su aprendizaje.

Las limitaciones que he comentado anteriormente han supuesto que la adaptación de la enseñanza haya sido mejorable. En el caso de algunas sesiones de mi propuesta didáctica soy consciente de que no ha habido un cambio de metodología que se adaptase a la situación, es decir, he cambiado las herramientas para seguir con las mismas metodologías (como la magistral) que podrían utilizarse en clases presenciales. Por ejemplo, el cambio de una explicación a la visualización de un vídeo. Sin embargo, en otras sesiones he priorizado metodologías como el aprendizaje a través de problemas que pueden ser más versátiles e incentivan la competencia digital.

Por ello, durante este segundo periodo de prácticas he reflexionado sobre la necesidad de la formación del profesor. La necesidad de adaptación que requiere y la necesidad de fomentar una enseñanza en que la motivación del alumnado sea esencial. Durante este periodo, la carga de trabajo por parte del alumnado ha sido muy grande. En mi opinión, muchos alumnos han perdido gran parte de la motivación por aprender nuevos conocimientos y únicamente han buscado conseguir aprobar la asignatura.

Realizando una reflexión sobre la situación del alumnado, creo que es muy difícil poder adaptarse a la situación de cada estudiante y dar ciertas facilidades que posibiliten su aprendizaje sin muchos obstáculos. En esta situación de estado de alerta y confinamiento total muchos alumnos se van a encontrar en situaciones complejas, bien sea por cuestiones psicológicas, de salud, familiar o por falta de material tecnológico para abordar las clases virtuales.

Por ello creo que es esencial, al igual que en las clases presenciales, la comunicación profesor-alumno y es que una de las bases de la enseñanza: brinda al alumno la posibilidad de preguntar dudas y reflexionar sobre algunas cuestiones con el profesor o por otro lado dificultades del alumno debido a diferentes causas. En esta situación de estado de alarma creo necesario que el docente conozca el estado del alumno.

Por ello, además, considero esencial el feedback para conseguir una evaluación formativa del alumno. En esta situación de no presencialidad, es esencial facilitar el estudio del alumnado. Por ello, las tareas una vez corregidas, si el alumno cree necesario, podrá ser mejorada a partir de los errores marcados.

A lo largo de este máster he aprendido mucho sobre psicología, pedagogía y posibles metodologías innovadoras. Todos estos aspectos son muy necesarios en la formación de un docente y es importante su aplicación durante la futura docencia. Mi tutora en el colegio donde he realizado las prácticas destaca que es imprescindible que exista una cercanía profesor-alumno, donde no haya miedo o vergüenza por preguntar dudas y curiosidades. Los resultados siempre van a ser mejores que de la forma contraria. Una de las cosas que he aprendido durante ambos periodos de prácticas es la necesidad e importancia de elogiar y premiar las buenas conductas. Aunque es importante ser exigente también lo es ser cercana.

Al haber hecho bachillerato hace relativamente pocos años tenía la premisa que la educación no habría cambiado tanto. Me ha sorprendido la variedad de herramientas que están a disposición de cualquier persona para cambiar la denominada como “clase magistral” y fomentar metodologías basadas en un proceso de aprendizaje por problemas, por proyectos, flipped classroom... Todos los profesores y colegios tienen la capacidad y las herramientas para renovar el tipo de educación a metodologías más dinámicas e innovadoras que pueden llegar a dar mejores resultados que los actuales.

Por otro lado, las TICs en las clases presenciales ya tenían un papel muy importante, sin embargo, durante este periodo donde las clases han sido no presenciales han pasado a ser fundamentales para continuar con la docencia. Han demostrado, por tanto, su gran potencial y la capacidad de hacer las clases más dinámicas. Además muchas ellas están relacionadas con metodologías innovadoras. Por eso es importante estar al día de todas ellas, reinventándose y adaptándose a las distintas necesidades que surgen con los años.

Sin embargo, estas TICs no pueden sustituir a la figura del profesor. Durante este periodo de clases no presenciales ha sido demostrado que el alumnado no está preparado para un aprendizaje sin la figura del profesor tal y como la conocemos. Es muy importante la bidireccionalidad profesor-alumno, para fomentar el interés del alumnado y el dinamismo del aprendizaje. Todo ello a través de un elemento imprescindible: la cercanía.

Como conclusión final, quiero destacar la necesidad de aportar una educación de calidad en las asignaturas de ciencias. No solo para que aprendan y estén informados sino para que sepan utilizarlas y puedan ser críticos con la información que reciben de los medios de comunicación y, así, tomar decisiones basadas en sus conocimientos.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-16.
- Area, M., & Adell, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, 391-424.
- Beviá, J. L. (1995). Ideas de los alumnos y obstáculos epistemológicos en la construcción de los conceptos fósil y fosilización. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(3), 149-153.
- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7.
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169.
- Crisci, J. V. (2006). Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación. *Gayana. Botánica*, 63(1), 106-114.
- Espinosa, R. S. (2016). Presentación. Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. RIED: *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27-33.
- Gordillo, J. J. T., & Rodríguez, V. H. P. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (36), 141-149.
- Melgar, M. F., & Donolo, D. S. (2011). Salir del aula...Aprender de otros contextos. Patrimonio natural, museos e Internet. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 8(3), 323-333.
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157.
- Pastor, V. M. L., Pascual, M. G., & Martín, J. J. B. (2005). La participación del alumnado en la evaluación: la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación compartida. *Rev. Tándem Didáctica Educ. Fís*, 17, 21-37.
- Pedrinaci Rodríguez, E. (1987). Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. *Revista Investigación en la Escuela*, 2, 65-74.
- Sequeiros, L., Pedrinaci, E., & Ruiz, P. B. (1996). Cómo enseñar y aprender los significados del tiempo geológico: algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(2), 113-119.